

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-081626

(43)Date of publication of application : 08.04.1991

(51)Int.Cl. G01K 7/00  
G02F 1/13  
G02F 1/13

(21)Application number : 01-217981

(71)Applicant : IDEMITSU KOSAN CO LTD

(22)Date of filing : 24.08.1989

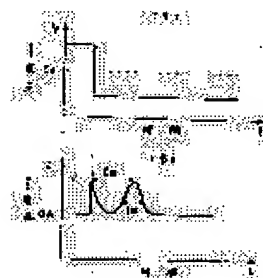
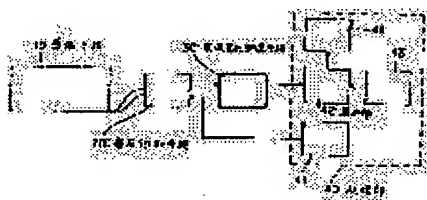
(72)Inventor : ENDO HIROYUKI  
HASHIMOTO KENJI  
UCHIDA TOSHIHARU

## (54) LIQUID CRYSTAL SHEET THERMOMETER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To find accurate temperature with good response by applying a rectangular or triangular voltage, measuring the response time when a dipole is inverted in ferroelectric phase from the peak of a polarization inverting current, and using data on the temperature and response time.

**CONSTITUTION:** When a control means 41 commands a voltage applying means 20 to apply a voltage to a specific position of a sheet type temperature sensing means 10, an applying means 20 applies the rectangular wave, etc., to an electrode line corresponding to the specific position between electrodes 14 and 15 according to the command. When the rectangular wave voltage, etc., is applied from the applying means 20, the dipole of liquid crystal molecules of the liquid crystal cell at the part applied with the voltage is inverted as the polarity of the voltage is varied so that the polarization inverting current flows to the liquid crystal cell. A current variation measuring means 30 measures the current polarization inverting current and sends the result to the calculation part 42 of a processing part 40. The calculation part 42 finds the response speed  $t_m$  or  $t_w$  of the liquid crystal cell from the current variation sent from a varying means 30 and finds the temperature corresponding to the response speed  $t_m$  or  $t_w$  from the response-speed/temperature characteristic data of the ferroelectric high polymer liquid crystal which is stored previously in a data storage means 43.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-81626

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)4月8日

G 01 K 7/00  
G 02 F 1/13

1 0 2  
5 0 5

Z

7409-2F  
8806-2H  
8806-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 液晶シート温度計

⑯ 特 願 平1-217981

⑰ 出 願 平1(1989)8月24日

⑱ 発 明 者 遠 藤 博 之 千葉県君津郡袖ヶ浦町上泉1280番地 出光興産株式会社内  
⑲ 発 明 者 橋 本 憲 次 千葉県君津郡袖ヶ浦町上泉1280番地 出光興産株式会社内  
⑳ 発 明 者 内 田 俊 治 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号 出光興産株式会社内

㉑ 出 願 人 出光興産株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 渡辺 喜平

明 細 書

1. 発明の名称

液晶シート温度計

2. 特許請求の範囲

(1) 強誘電性高分子液晶素子からなる感温手段と、この感温手段に電圧を印加する電圧印加手段と、上記電圧印加により上記感温手段に流れる電流変化測定手段と、この電流変化から液晶の応答速度を求め、かつこの応答速度から温度を算出する温度算出手段とを具備したことを特徴とする液晶シート温度計。

(2) 感温手段の強誘電性高分子液晶素子を平面的に形成し、かつ電極をマトリクス状に配設したことを特徴とする請求項1記載の液晶シート温度計。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、強誘電性高分子液晶を用いた液晶温度センサに関する。

〔従来の技術〕

液晶はカラーテレビ、各種機器のディスプレイなどだけでなく、各種分野において種々のデバイスとして用いられている。そのうちの一つに、液晶を感温デバイスとして用いることが種々研究されている。

従来、液晶を感温デバイスとして用いたものとして、特開昭49-31386号、同50-130483号あるいは同50-28382号公報などに示すものがある。

このうち、特開昭49-31386号公報には主にコレステリック液晶を用いることにより、その特性反射の温度変化に対する色の変化を利用した温度計が開示してある。また、特開昭50-130483号公報には、感熱液晶(感熱フィルム)を用いることによって平面的(二次元的)な温度分布を測定する技術が開示されている。さらに、特開昭50-28382号公報には、ネマティック液晶体を用い、低温度動作限界を温度基準として温度を測定するようにした技術が開示されている。

〔解決すべき問題点〕

上述従来技術のうち、特開昭49-31385号及び同50-130463号公報に記載のものは、いずれも、色の変化によって温度変化を測定しようとするものであって、定量的に欠け正確な温度測定を行なうことができないという問題がある。

また、特開昭50-28382号公報に記載のものは、液晶の色変化以外の性質を利用しているもので、正確さの点では問題がないものの、ネマティック液晶を用いているために応答性が悪く、しかも大面積の二次元温度計として用いることはできなかった。

本発明は上記の問題点にかんがみてなされたもので、強誘電性高分子液晶を用いることにより、定量的かつ二次元温度分布の測定可能な液晶シート温度計の提供を目的とする。

#### 〔問題点の解決手段〕

強誘電性高分子液晶素子からなる感温手段と、この感温手段に電圧を印加する電圧印加手段と、上記電圧印加により上記感温手段に流れる電流変化測定手段と、この電流変化から液晶の応答速度

た基板12及び電極15を備えた基板13により挟持している。

#### 液晶層

液晶層11には、高分子液晶を含む、次のような強誘電性液晶材料を用いる。

また、強誘電性液晶材料としては、高分子液晶（液晶ポリマー）を含む強誘電性の液晶状態をとるものであれば全てのものを使用することができ、強誘電性液晶ポリマー、またはこれと強誘電性低分子液晶化合物の混合物などがある。

強誘電性液晶ポリマーには、例えば、アクリレート主鎖系液晶ポリマー、メタクリレート主鎖系液晶ポリマー、クロロアクリレート主鎖系液晶ポリマー、オキシラン主鎖系液晶ポリマー、シロキサン主鎖系液晶ポリマー、エステル主鎖系液晶ポリマーなどが含まれる。

アクリレート主鎖系液晶ポリマーの繰返し単位としては、例えば、

を求め、かつこの応答速度から温度を算出する温度算出手段とを具備した構成とし、好ましくは上記感温手段の強誘電性高分子液晶素子を平面的に形成し、かつ電極をマトリクス状に配設した構成としてある。

#### 〔作用〕

このような構成の液晶シート温度計によれば、矩形波あるいは三角波状の電圧を印加し、強誘電相での双極子（自発分極）の反転する応答時間を分極反転電流のピークから測定し、さらに温度と応答時間のデータを用いることにより、応答性よく正確な温度を求めることができる。

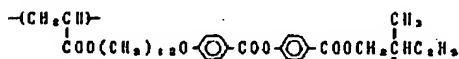
#### 〔実施例〕

以下、本発明液晶シート温度計の一実施例を図面にもとづいて説明する。

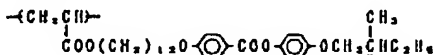
第1図は実施例温度計の全体構成を示すブロック図、第2図は感温手段の一部拡大断面図を示す。

第1図において、10は感温手段であり、強誘電性高分子液晶層11の両側を、電極14を備え

(A)



(B)



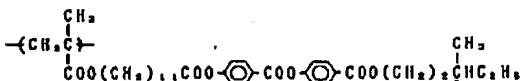
などが挙げられる。

メタクリレート主鎖系液晶ポリマーの繰返し単位としては、例えば、

(C)



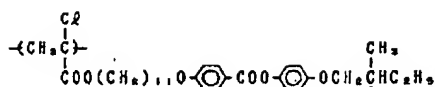
(D)



などが挙げられる。

クロロアクリレート主鎖系液晶ポリマーの繰返し単位としては、例えば、

(E)



などが挙げられる。

オキシラン主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(F)



などが挙げられる。

シロキサン主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

(G)



などが挙げられる。

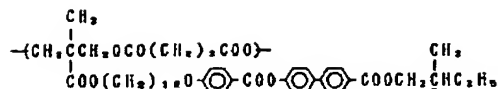
エステル主鎖系液晶ポリマーの繰り返し単位としては、例えば、

どのハロゲン基あるいはシアノ基で置換されてもよく、1-メチルアルキル基、2-フルオロアルキル基、2-クロロアルキル基、2-クロロ-3-メチルアルキル基、2-トリフルオロメチルアルキル基、1-アルコキシカルボニエチル基、2-アルコキシ-1-メチルエチル基、2-アルコキシプロピル基、2-クロロ-1-メチルアルキル基、2-アルコキシカルボニル-1-トリフルオロメチルプロピル基などの光学活性基あるいはエステル結合、エーテル結合を介してこれらの光学活性基で置き換えられてもよく、またスペーサの長さは、メチレン鎖長が1~30の範囲で変化してもよい。

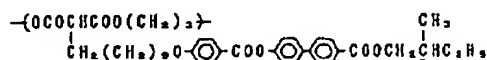
また、上記強誘電性液晶ポリマーは数平均分子量が1,000~200,000のものが使用できる。

強誘電性低分子液晶化合物としては、例えばシッフ塩基系強誘電性低分子液晶化合物、アゾ及びアゾキシ系強誘電性低分子液晶化合物、ビフェニル及びアロマティックスエステル系強誘電性低分子液晶化合物、ハロゲン、シアノ基等の置換換

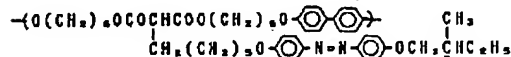
(H)



(I)



(J)



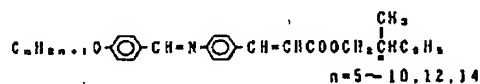
などが挙げられる。

なお、上記の強誘電性液晶ポリマーの繰り返し単位の中の側鎖の骨格は、それぞれにビフェニル骨格、フェニルベンゾエート骨格、ビフェニルベンゾエート骨格、フェニル4-フェニルベンゾエート骨格で置き換えられてもよく、これらの骨格中のベンゼン環が、ビリミジン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピラジン環、テトラジン環、シクロヘキサン環、ジオキサン環、ジオキサポリナン環で置き換えられてもよく、フッ素、塩素な

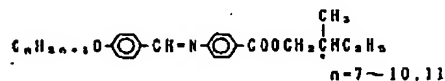
基を導入した強誘電性低分子液晶化合物、複素環を有する強誘電性低分子液晶化合物などが挙げられる。

シッフ塩基系強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、次に示す化合物(1)~(4)が挙げられる。

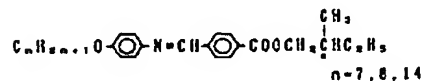
(1)



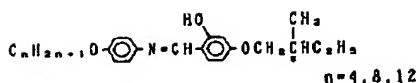
(2)



(3)

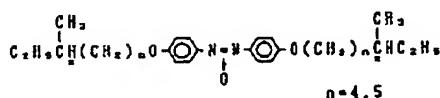


(4)

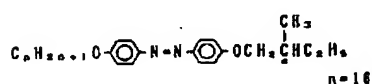


アゾ及アゾキシ系強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば次に示す(5)、(6)が挙げられる。

(5)

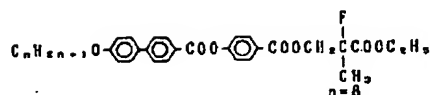


(6)

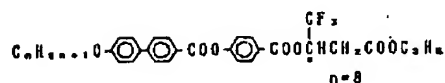


ビフェニル及びアロマトイックスエステル系強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、次に示す化合物(7)、(8)が挙げられる。

(7)

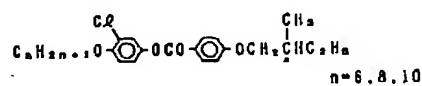


(8)

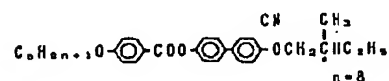


ハロゲン、シアノ基等の置換基を導入した強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、次に示す化合物(9)～(11)が挙げられる。

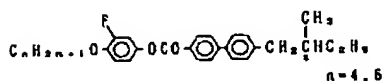
(9)



(10)



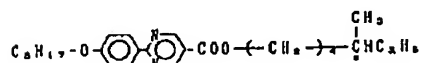
(11)



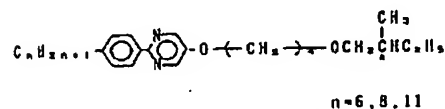
複素環を有する強誘電性低分子液晶化合物としては、例えば、次に示す化合物(12)、

(13)が挙げられる。

(12)



(13)



なお、前記化合物は、強誘電性低分子液晶化合物の代表的な化合物であり、本発明の強誘電性低分子液晶化合物はなんら、これらの構造式に限定されるものではない。

これらの強誘電性液晶材料は、1種単独で用いてもよく、2種以上を用いてもよい。また必要に

応じ、他の重合体、例えばハロゲン化ビニル重合体、不飽和アルコールもしくはエーテルの重合体、不飽和カルボン酸の重合体等の熱可塑性樹脂やエポキシ樹脂、不飽和ポリエステル等の架橋性樹脂を加えてもよく、更には接着剤としてエポキシ系接着剤、アクリル系接着剤等を加えてもよく、その他、可塑剤、色素等を加えてもよい。

上記液晶層11の厚みは1～100μm程度、好ましくは2～20μm程度とする。液晶層11をあまり厚くすると、高電圧を印加しなければならず、実用性に欠けることになる。

#### 基板

本発明における基板12、13としては、公知のものなど各種のものを使用することができる。

具体的には、例えば、通常ガラス、パイコールガラス、石英もしくは石英ガラス等の特殊ガラスなどのガラス、フッ化カルシウム、塩化ナトリウム、臭化カリウム、アルミナなどの様々なセラミック、金属などの無機物系の基板、各種のプラスチック、ゴム、紙などの有機物系の基板、複合

材料系の基板などを挙げることができる。

これらの中でも、経済性、汎用性、加工性などの点から、熱可塑性樹脂などのプラスチック又はガラスが好ましく、屈曲性に特に優れ、大面積化が著しく容易であり、連続生産が特に容易であるなどの点から可撓性を有する熱可塑性樹脂などの可撓性プラスチックが特に好ましい。

前記熱可塑性樹脂としては、各種のものを使用することができるが、中でも特に、例えばポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリカーボネート(PC)などの可撓性、強度、耐熱性、耐久性などに優れたものが好適に使用することができる。

基板12、13の厚さは10 $\mu$ m〜数mm程度とする。

#### 電極

電極14、15は、それぞれの基板12、13の内側、すなわち液晶層11と各基板12、13の間にそれぞれ位置するように設けてある。この電極14、15の材料としてはAl、Au、Agなどの

部電界に応じて液晶分子の双極子(自発分極)が反転し液晶セルに分極反転電流が流れるので、これを測定する。

例えば、第4図(a)に示すような矩形波電圧を液晶セルに印加すると、第4図(b)に示すような分極反転電流が流れるので、電流変化測定手段30では、このとき電流変化を測定する。

40は、処理部であり、電圧印加制御手段41と温度算出手段42、データ記憶手段43及び出力とを有している。

このうち、電圧印加制御手段41は、電極14、15のどの電極線にどのような電圧を印加するかを決定し、電圧印加手段20を制御する。

温度算出手段42は、電流変化測定手段30で測定した電流変化より、液晶セルの応答速度を表わす、電界反転からピークまでの時間 $t_0$ あるいはピークの半値幅 $t_w$ を求める(第4図(b)参照)。

データ記憶手段43は、第4図(c)に示すよ

金属薄膜(または蒸着膜)、導電性酸化物膜あるいは導電性有機物膜などを用いる。これら電極14、15は、必ずしも透明電極である必要はない。

また、感温手段10を平面状にして、平面内における任意の位置の温度を知るためには、液晶層11の両側に設ける電極14、15を、第3図に示すように多数の電極線を束めたストライプ状電極14、15とし、かつこれら電極14、15を液晶層11を挟むようにしてマトリックス状に交差させて配設する。

第1図において、20は電圧印加手段であり、上記ストライプ状電極14、15の任意の電極線に矩形波あるいは三角波等の電圧を周期的に印加する。

30は電流変化測定手段であり、感温手段10の電極14、15に電圧を印加したときの液晶層11に流れる電流の変化を測定する。すなわち、液晶セルに、極性が周期的に反転する矩形波や三角波のような外部電界を印加すると、この外

うに、応答速度と温度の関係を予め求め、この関係を特性データとして記憶してある。なお、上記分極反転電流のピークは液晶の強誘電相のみで現われるので、強誘電相の温度範囲のみで使用可能となる。

44は処理部40における各種データを表示あるいは出力するディスプレイあるいはプリンタ等の表示、出力手段である。

このような構成からなる液晶シート温度計によれば大面積のシート状温度計を容易に得ることが可能となる。

次に、上記実施例液晶シート温度計を用いてある場所の温度を測定する場合について説明する。

制御手段41から電圧印加手段20に、シート状の感温手段10の特定の位置に電圧を印加するよう指令を行なうと、電圧印加手段20はこの指令にもとづいて、電極14、15の特定の位置に対応する電極線に、矩形波等(第4図(a))を印加する。

電圧印加手段20から矩形波等の電圧が印加さ

れると、電圧の印加された部分の液晶セルにおける液晶分子の双極子が、電圧極性の変化にともなって反転し、当該液晶セルに分極反転電流が流れる(第4図(b))。電流変化測定手段30は、このときの分極反転電流を測定し、処理部40の算出部42へ送る。

算出部42では、電流変化手段30から送られてきた電流変化により液晶セルの応答速度 $t_{\text{a}}$ あるいは $t_{\text{b}}$ を求め、かつデータ記憶手段43に予め記憶してある強誘電高分子液晶の応答速度-温度の特性データより、応答速度 $t_{\text{a}}$ あるいは $t_{\text{b}}$ に対応する温度を求める。

上述のように、ストライプ状の電極14、15を、液晶層を挟むようにしてマトリックス状に配置してあるので、順次平面上でセグメントを選択することにより、平面的(二次元的)な温度分布を知ることができる。

このようにして求めた温度データ、あるいはその他の各種データはディスプレイ44に表示されるいはプリンタ44によって出力される。

なお、この液晶シート温度計は、テレビなどの発熱体の表面温度分布、特殊な部屋の壁などの温度分布を測定する場合などに使用する。また、可撓性を有する基板においては、曲面部分の温度分布を測定することも可能である。

この液晶シート温度計によれば、使用する液晶の種類を交換することにより、 $-20 \sim 150$  °Cの範囲での温度測定が可能である。

#### 【発明の効果】

以上のように、本発明の液晶シート温度計によれば、二次元的な温度の測定を応答性よく正確に行なうことができる。

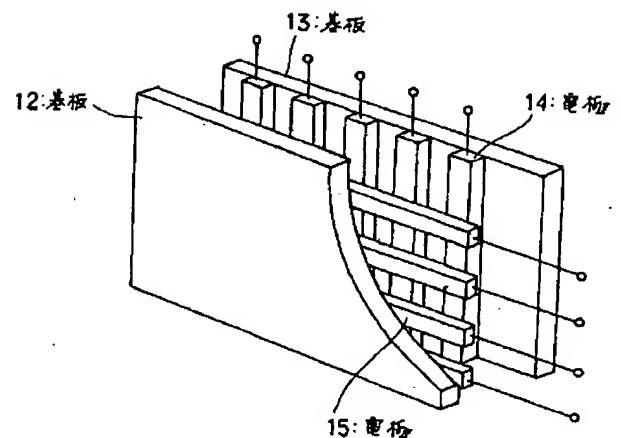
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明液晶シート温度計の一実施例のブロック構成図、第2図は感温手段の一部拡大断面図、第3図は電極の配置状態説明図、第4図(a)は印加電圧波形図、第4図(b)は分極反転電流の波形図、第4図(c)は応答速度と温度の関係を示す特性図である。

10: 感温手段      11: 液晶層

12, 13: 基板      14, 15: 電極  
20: 電圧印加手段      30: 電流変化測定手段  
40: 処理部      42: 算出手段

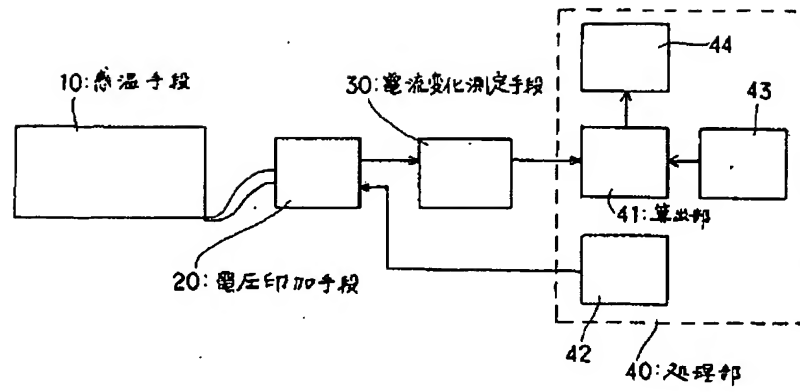
第 3 図



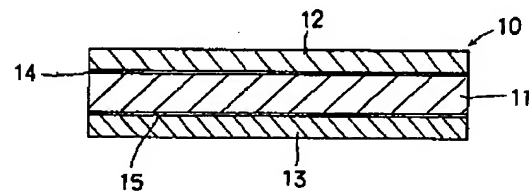
出願人 出光興産株式会社  
代理人 弁理士 渡辺 喜平



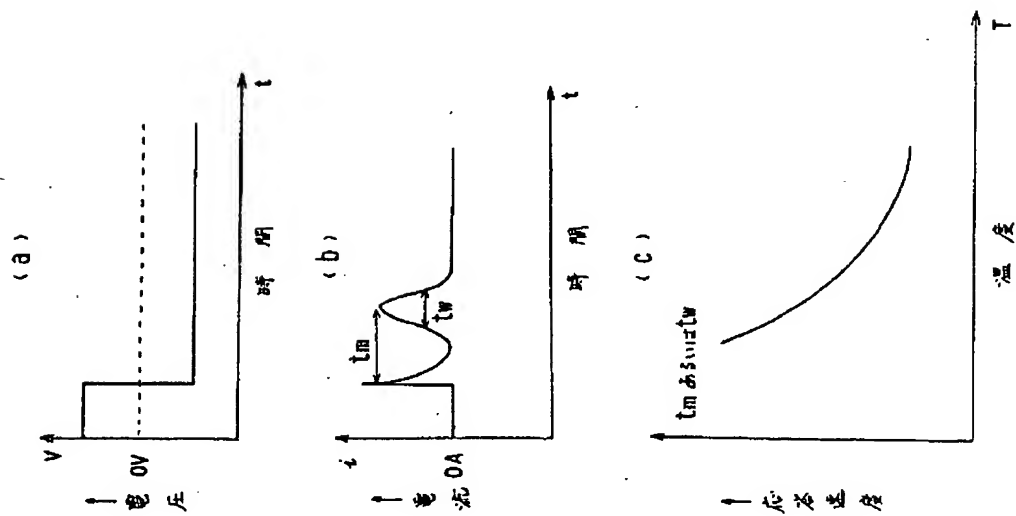
第 1 圖



第 2 圖



第 4 圖



手続補正書 (自発)

平成 2年 8月 5日

特許庁長官 植松 敏 殿

1. 事件の表示

特願平01-217981 号

2. 発明の名称

液晶シート温度計

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号

名 称 出光興産株式会社

4. 代理人 電話 5256-6866

住 所 東京都千代田区神田須田町1-14-6  
神田荒木ビル 9階

氏 名 (8675)弁理士 渡 辺 喜 平

5. 補正命令の日付 目 宛

6. 補正の対象 明細書及び図面

方式 ( )

「電流変化手段30」を「電流変化測定手段30」と訂正する。

(6) 明細書 第21頁第3行目

「42:算出手段」の後に「41:電圧印加制御手段, 43:データ記憶手段, 44:出力手段」を挿入する。

(7) 図面 第1図を別紙の通り訂正する。

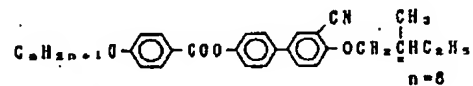
以上

7. 補正の内容

(1) 明細書 第8頁第13行目から16行目

「ピリミジン環, ピリジン環, ビリダジン環, ビラジン環, テトラジン環, シクロヘキサン環, ジオキサン環, ジオキサポリナン環」を「ピリミジン環, ビリジン環, ビリダジン環, ビラジン環, テトラジン環, シクロヘキサン環, ジオキサン環, ジオキサポリナン環」と訂正する。

(2) 明細書 第12頁(10)の化学式を次の様に訂正する。



(3) 明細書 第14頁第4行目

「エボキシ樹脂」を「エポキシ樹脂」と訂正する。

(4) 明細書 第17頁第10行目

「出力とを有している。」を「出力手段44とを有している。」と訂正する。

(5) 明細書 第19頁第7行目

第 1 図

